

# ارزیابی و مقایسه روش‌های مختلف فاصله‌ای برای اندازه‌گیری تراکم در بوته‌زارهای منطقه اینچه‌برون

● اسماعیل شیدای کرکج-دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

● مرتضی مفیدی- کارشناس ارشد مرتعداری دانشگاه تهران

● اسفندیار جهانتاب- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، باشگاه پژوهشگران جوان، یاسوج

## چکیده

روش‌های فاصله‌ای معمولاً برای ارزیابی و اندازه‌گیری تراکم گیاهان بوته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مطالعه به منظور مقایسه کارایی روش‌های فاصله‌ای در برآورد تراکم گونه *strobilaceum Halocnemum* در منطقه اینچه‌برون انجام شده است. بدین منظور سه پلات شاهد ۱۰۰۰ متر مربعی در عرصه مستقر شد و در داخل هر یک از آنها تعداد بوته‌ها به طور دقیق شمرده شدند. سپس پنج روش فاصله‌ای شامل روش نزدیکترین گونه، روش نزدیکترین همسایه، روش ربعی نقطه مرکز، روش زیگزاگی و روش زاویه منظم با استقرار ترانسکت‌های ۶۰ متری به تعداد ۳ تکرار که در روی هر ترانسکت ۲۰ نقطه سیستماتیک انتخاب شده بودند اندازه‌گیری شد. همراه با این اندازه‌گیری‌ها، مدت زمان صرف شده به هر یک از روش‌ها نیز یادداشت شد. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که روش زیگزاگی دقیق‌ترین برآورد را از تراکم واقعی عرصه بدست می‌آورد. همچنین نتایج حاکی از آن است که روش زاویه منظم بسیار وقت‌گیر می‌باشد اما به طور کلی می‌توان بیان نمود که روش نزدیکترین گونه چون نیاز به زمان کمتری دارد، استفاده از آن می‌تواند مقرون به صرفه‌تر بوده و با توجه به توان آن در برآورد نزدیک‌تر به تراکم واقعی، تا حدودی از دقت قابل قبولی نیز برخوردار باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تراکم، روش‌های فاصله‌ای، بوته‌زار، اینچه‌برون، ترانسکت، *Halocnemum strobilaceum*

## مقدمه

روش‌های کمی آنالیز گیاهی اساس توصیف و تحلیل جامعه گیاهی به شمار می‌روند و تراکم به عنوان یکی از مشخصه‌های مهم جهت ارزیابی مراتع برای تشریح خصوصیات و تغییرات جوامع گیاهی در دوره‌های مختلف تغییر، عکس‌العمل گیاهان به عملیات مختلف مدیریتی، اندازه‌گیری پوشش، تعیین ترکیب گونه‌ای، تخمین تولید و بیوماس دارای نقش مهمی است (موسایی سنجره‌ای و بصیری، ۱۳۸۷). طبق تعریف تراکم عبارت است از تعداد افراد یک گونه گیاهی در واحد سطح مرتع که معمولاً بر حسب تعداد در هکتار بیان می‌شود (بنهام، ۱۹۸۹). امروزه در عرصه مراتع، اندازه‌گیری و برآورد تراکم و تولید گیاهان بوته‌ای از ضروریات محسوب می‌گردد، زیرا یکی از راه‌های برآورد و اندازه‌گیری تولید در خصوص گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای موجود در مراتع، اندازه‌گیری تراکم گیاه می‌باشد. به

همین دلیل محققان علوم مرتعداری سعی در یافتن روش‌های مناسب جهت برآورد تراکم و تولید گیاهان بوته‌ای دارند. با داشتن تراکم گیاه در واحد سطح مرتع و اندازه‌گیری تولید از تعداد کافی بوته یا درختچه و بدست آوردن میانگین وزن هر بوته یا درختچه به راحتی می‌توان به تولید کل این بوته‌ها یا درختچه‌ها در هکتار و در سطح مراتع پی برد. علاوه بر این، تراکم به عنوان پارامتر مهم در ارزیابی حفاظت خاک نیز به شمار می‌رود. همچنین تغییرات تراکم در یک مرتع می‌تواند به عنوان شاخصی برای پایش تغییرات پوشش گیاهی مراتع در طی زمان یا مدیریت‌های مختلف باشد (سعادت‌فر و همکاران، ۱۳۸۶). روش‌های مستقیم اندازه‌گیری تراکم وقت‌گیر و هم‌هزینه‌بر می‌باشد لذا انواعی از روش‌های نمونه‌گیری بدون قاب (غیرمستقیم) توسعه یافته است که برای برآورد تراکم بوته، درختچه و درخت مفید هستند. در این روش‌ها نخست نقاط تصادفی انتخاب و فواصل آنها از نزدیکترین گیاه یا فاصله نزدیکترین گیاه (نسبت به نقطه تصادفی) به نزدیکترین همسایه اندازه‌گیری می‌شود. این روش‌ها معمولاً برای برآورد تراکم تک‌گونه کاربرد دارد اما می‌توان از آنها برای برآورد تراکم مجموعه‌ای از گیاهان چوبی نیز استفاده کرد (مصدیقی، ۱۳۸۲).

در زمینه کاربرد و ارزیابی روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم، سندگل (۱۳۷۲) روش زوج‌های تصادفی، نزدیکترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، یک چهارم نقطه سرگردان، زاویه منظم، کوادرات و روش باچلر را در منطقه رویشی ایران و تورانی مورد مقایسه قرار داد و به این نتیجه رسید که از نظر اندازه نمونه، زاویه منظم کمترین اندازه نمونه را در بین روش‌های مورد مطالعه دارد. برهانی (۱۳۸۰)، شش روش اندازه‌گیری تراکم که شامل نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زوج‌های تصادفی، یک چهارم نقطه مرکزی، زاویه منظم و کوادرات بود را در درمنه‌زارهای اصفهان مقایسه نمود و نتیجه گرفت که روش نزدیکترین همسایه و زوج‌های تصادفی، تراکم را با صحت خوبی برآورد می‌کند و روش زاویه منظم از نظر ماهیت، برآورد بسیار بالاتری از مقدار واقعی داشته و اختلاف معنی‌داری با تراکم واقعی منطقه دارد و در جوامع یکنواخت تراکم برآورد شده با روش‌های مختلف بیش از شاهد بوده است. از نظر اندازه نمونه در بین روش‌های فاصله‌ای، روش نزدیکترین فرد بیشترین اندازه نمونه و پس از آن نزدیکترین همسایه، زوج‌های تصادفی، یک چهارم نقطه مرکزی و زاویه منظم در رتبه بعدی قرار داشتند و از نظر زمانی با اندازه نمونه مساوی بیشترین زمان مربوط به روش زاویه منظم و یک چهارم زاویه منظم نقطه مرکزی بوده است. بصیری و کریمیان (۱۳۸۰)، برای تعیین مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری تراکم بوته‌ای‌ها در مناطق خشک چهار روش فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم شامل روش یک چهارم نقطه مرکز، روش زوج‌های تصادفی، روش نزدیکترین همسایه و روش یک چهارم سرگردان را در سه منطقه با تراکم‌های متفاوت مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که از روش‌های مورد مطالعه فوق، سه روش یک چهارم نقطه مرکز، زوج‌های تصادفی و سرگردان با روش شاهد اختلاف معنی‌داری دارند و تنها روش نزدیکترین همسایه است

که در هر سه منطقه با روش شاهد یکسان بوده و اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. کوتام و کرتیس (۱۹۵۶)، چهار روش تخمین تراکم شامل روش‌های نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، زوج‌های تصادفی و یک چهارم نقطه مرکز را در سه جامعه مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش یک چهارم نقطه مرکز به زمان بیشتری نیاز دارد اما واریانس نقاط را بیشتر کاهش می‌دهد. به طوری که برای اندازه‌گیری تراکم به روش یک چهارم نقطه مرکز حداقل ۲۰ نقطه را پیشنهاد کردند. استریکلر و استرنیز (۱۹۶۲)، روش‌های زاویه منظم، یک چهارم نقطه مرکز، زاویه‌ای، سرگردان و روش‌های ترتیبی را در بوته‌زارهای بیابانی آریزونا مورد مقایسه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که روش‌های ترتیبی بهتر از سایر روش‌ها می‌باشند البته روش یک چهارم نقطه مرکز در جوامع دارای توزیع تصادفی تخمین نزدیک به واقعیت را ارائه می‌کند. لیون (۱۹۸۶)، تکنیک‌های کوادرات و تکنیک‌های بدون پلات و یک چهارم نقطه مرکزی، زاویه منظم و زاویه سرگردان را در جوامع Bitterbrush مورد ارزیابی قرار داده و گزارش نمودند که کوادرات‌های مستطیلی و روش یک چهارم نقطه مرکز نتایج دقیقی را بدست می‌دهد. با توجه به اینکه مراتع بوته‌زار در کشور سطح قابل ملاحظه دارند، معرفی مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری تراکم گیاهان بوته‌ای بسیار ضروری است، به همین دلیل تحقیق حاضر به طور موردی در مراتع قشلاقی اینچ‌برون که بوته‌های Halocnemum trobilaceum به صورت تیپ غالب در این مراتع رویش و گسترش دارد، انجام شد.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در فاصله ۲۳ کیلومتری شمال شهرستان آق قلا، بین عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی قرار گرفته

است و از جمله مراتع قشلاقی استان گلستان محسوب می‌گردد. پوشش گیاهی منطقه از فرم رویشی بوته‌ای با تیپ، strobilaceum Halocnemum است. خاک منطقه از نوع سیلتی لوم می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام یافته، اقلیم منطقه معتدل خشک و متوسط دمای سالیانه آن ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۶۰ میلی‌متر می‌باشد و شیب غالب منطقه بین صفر تا ۱۰ درصد است (حشمتی، ۱۳۷۰).

#### ۱- روش اندازه‌گیری و برداشت داده

برای مقایسه و تجزیه تحلیل روش‌های اندازه‌گیری تراکم، سه محدوده به عنوان شاهد با مساحت‌های برابر ۱۰۰۰ مترمربع (۱۰\*۱۰ متر) انتخاب شد و مرز هر محدوده توسط ریسمان مشخص و در هر محدوده کلیه بوته‌های Halocnemum strobilaceum شمارش شد. تراکم بدست آمده از این طریق پس از تبدیل به تعداد پایه در هکتار به عنوان شاهد در نظر گرفته و تراکم برآورد شده از طریق استفاده از سایر روش‌ها با تراکم حاصل از پلات‌های ۱۰۰۰ مترمربعی شاهد مقایسه شدند. نمونه‌برداری به صورت تصادفی-سیستماتیک اجرا شد. بدین منظور در عرصه‌ای که پلات‌های ۱۰۰۰ مترمربعی مستقر شده بودند تعداد سه ترانسکت ۶۰ متری به فاصله ۲۰ متر از یکدیگر مستقر شد و در امتداد هر ترانسکت تعداد ۲۰ نقطه به فاصله سه متر از یکدیگر مشخص گردید. اولین نقطه به صورت تصادفی انتخاب شد و سایر نقاط به صورت سیستماتیک روی ترانسکت مشخص شدند. بنابراین برای هر روش سه تکرار و هر تکرار متشکل از ۲۰ نقطه در نظر گرفته شد. روش‌های اندازه‌گیری تراکم در این تحقیق عبارتند از روش نزدیکترین گونه، روش نزدیکترین همسایه، روش ربعی نقطه مرکز، روش زیگزاگی و روش زاویه منظم که در زیر اشاره می‌گردد (مصدقی، ۱۳۸۲).

#### روش نزدیکترین گونه

در این روش، فاصله نزدیکترین بوته به هر یک از نقاط مشخص شده روی ترانسکت

جدول ۱: تجزیه واریانس میانگین تراکم روش‌های مورد آزمون ( $P > 0.05$ )

Sig.	f	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۰۰	۱۳۹۵۰/۱۲	۵۷۰۷۱۱۰۹۹	۵	روش‌ها
		۴۰۹۱۰/۸۲	۱۲	خطا
			۱۷	کل

شده و در هر ربع فاصله سومین فرد نزدیک به نقطه تصادفی اندازه‌گیری می‌شود (موریسیتا، ۱۹۵۷). میانگین فاصله در هر نقطه از تقسیم مجموع چهار فاصله اندازه‌گیری شده بر ۱۲ بدست می‌آید نحوه محاسبه تراکم در رابطه ۵ آمده است.

$$\bar{r}_i = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{4} \quad D = \frac{1}{(\bar{r})^2}$$

$$\bar{r} = \frac{\sum \bar{r}_i}{n}$$

در این رابطه  $\bar{r}_i$  میانگین چهار فاصله در هر نقطه،  $\bar{r}$  میانگین فواصل در تمام نقاط تصادفی،  $n$  تعداد نقاط تصادفی و  $D$  تراکم در واحد سطح است.

#### اندازه‌گیری زمان

با توجه به اینکه هدف از ابداع روش‌های فاصله‌ای صرفه‌جویی در زمان است لذا جهت مقایسه روش‌ها میزان زمان صرف شده جهت برداشت داده در هر ترانسکت نیز یادداشت گردید این نکته باید مد نظر قرار گیرد که بهترین روش همان است که برآورد دقیق‌تر از میزان تراکم واقعی دارد و در عین حال نیاز به صرف زمان کمتری نیز داشته باشد.

#### نتایج

درصد پوشش هالوکنوم منطقه با استفاده از ترانسکت اندازه‌گیری شد و ۳۹ درصد بدست آمد. میانگین تراکم واقعی برآورد شده هالوکنوم با استفاده از روش شمارش بوته‌ها در محدوده‌های ۱۰۰۰ مترمربعی (۱۰\*۱۰۰ متری) ۲۳۵۴ بوته بوده که پس از تبدیل به واحد هکتار برابر ۲۳۵۴۰ بوته در هکتار شد. نتایج تجزیه واریانس میانگین‌ها نشان می‌دهد

نقاط تصادفی بدست آورده می‌شود. در این روش تراکم با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌گردد.

$$\bar{r}_i = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{4} \quad D = \frac{1}{(\bar{r})^2}$$

در این رابطه  $\bar{r}_i$  میانگین چهار فاصله در هر نقطه،  $n$  تعداد نقاط تصادفی،  $\bar{r}$  میانگین فواصل در تمام نقاط تصادفی و  $D$  تراکم در واحد سطح است.

#### روش زیگزاگی

در این روش ابتدا در امتداد ترانسکت یک گیاه به صورت تصادفی انتخاب می‌گردد و سپس در مسیر حرکت در طرفین ترانسکت و در محل گیاه دو خط که هریک با ترانسکت اصلی زاویه ۴۵ درجه می‌سازند، ایجاد می‌شود بنابراین یک ربع در مسیر حرکت تشکیل شده است و فاصله نزدیکترین گیاه به گیاه در این ربع اندازه‌گیری می‌شود. سپس در محل گیاه دومی این عمل تکرار می‌شود و در نهایت از فاصله‌ها میانگین گرفته و به عنوان فاصله کمی در فرمول تعیین تراکم قرار می‌گیرد (رابطه ۴).

$$\bar{r}_i = \frac{\sum \bar{r}_i}{n} \quad D = \frac{1}{(\bar{r})^2}$$

در این رابطه  $\bar{r}$  فاصله متوسط بین افراد،  $\bar{r}_i$  فواصل اندازه‌گیری شده،  $n$  تعداد فواصل اندازه‌گیری شده و  $D$  تراکم در متر مربع است.

#### روش زاویه منظم

در این روش، پیرامون هر یک از نقطه‌های تصادفی به چهار ربع با زاویه ۹۰ درجه تقسیم

اندازه‌گیری می‌شود (کوتام، ۱۹۵۳) و تراکم در این روش توسط رابطه (۱) محاسبه می‌گردد.

$$\bar{r} = \frac{\sum r_i}{n} \quad D = \frac{1}{(2\bar{r})^2}$$

در این رابطه  $n$  تعداد فاصله‌های اندازه‌گیری شده،  $\bar{r}$  میانگین فاصله‌های اندازه‌گیری شده (بر حسب متر) و  $D$  تراکم در واحد سطح است.

#### روش نزدیکترین همسایه

در این روش در هر نقطه تصادفی (نمونه‌گیری) پس از تعیین نزدیکترین فرد به نقطه تصادفی، فاصله این فرد تا نزدیکترین همسایه آن (فاصله نزدیکترین گیاه به گیاه اول) اندازه‌گیری می‌شود و تراکم در این روش توسط رابطه (۲) محاسبه می‌گردد (کوتام و کورتیس، ۱۹۵۶).

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r}{n} \quad D = \frac{1}{(1.6\bar{r})^2}$$

در این رابطه  $\bar{r}$  میانگین فواصل اندازه‌گیری شده (بر حسب متر)،  $D$  تراکم در واحد سطح و  $n$  تعداد فواصل اندازه‌گیری شده است.

#### روش ربعی نقطه مرکز

در این روش در هر یک از نقاط تصادفی از پیش تعیین شده در یک خط عمود بر مسیر (امتداد ترانسکت) و یک خط عمود بر مسیر حرکت فرض می‌کنیم. بدین ترتیب اطراف هر نقطه تصادفی چهار ربع تشکیل می‌گردد. سپس در هر ربع فاصله نزدیکترین گیاه را به نقطه تصادفی اندازه‌گیری کرده و در هر نقطه میانگین چهار فاصله را محاسبه نموده  $\bar{r}_i$  و سپس میانگین فواصل ( $\bar{r}$ ) را در تمام

جدول ۲: مقایسه میانگین تراکم بدست آمده حاصل از روش‌های فاصله‌ای (پایه در هکتار)

روش	شاهد	زیگزاگی	نزدیکترین گونه	نزدیکترین همسایه	ربعی نقطه مرکز	زاویه منظم
میانگین	۲۳۵۴ <sup>a</sup>	۲۳۷۷۶ <sup>a/۶</sup>	۲۸۴۳۹ <sup>b/۵</sup>	۳۹۹۳۲ <sup>c</sup>	۵۱۸۳۰ <sup>d/۲</sup>	۵۴۱۳۱ <sup>e/۱</sup>

...a,b حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

که بین میانگین روش‌های مختلف فاصله و روش شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد (جدول ۱). به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد و نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ نشان می‌دهد روش زیگزاگی از لحاظ آماری اختلافی با نتایج اندازه‌گیری شاهد ندارد و دقیقترین روش فاصله‌ای برآورد تراکم در بین روش‌های مورد مقایسه می‌باشد. روش نزدیکترین گونه گرچه با روش شاهد اختلاف معنی‌دار دارد، اما از لحاظ دقت در رتبه دوم قرار گرفته است.

نتایج نشان داد در بین کلیه روش‌ها بیشترین تراکم برآورد شده مربوط به روش زاویه منظم می‌باشد که تراکم منطقه را ۵۴۱۳۱ بوته در هکتار در محدوده مطالعه برآورد کرده است و دارای اختلاف زیادی با شاهد و سایر روش‌ها است. اما مقایسه زمان‌های صرف شده برای برداشت داده نشان می‌دهد که بین زمان‌های مربوط به روش‌های مختلف و روش شاهد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳) و

کاهش داده و در مدت زمان صرف شده اثر می‌گذارد.

- سومین عامل ماهیت خود روش است که در بعضی روش‌ها همانند روش یک چهارم نقطه مرکز در هر نقطه به جای اندازه‌گیری یک فاصله، چندین فاصله اندازه‌گیری می‌گردد.

- چهارمین و آخرین عامل، مهارت در تشخیص و یافتن افراد دور و نزدیک به نقطه تصادفی می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که پس از روش زیگزاگی روش‌های نزدیکترین گونه و نزدیکترین همسایه دارای بیشترین دقت و روش زاویه منظم دارای کمترین دقت در بین روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم می‌باشد. تعیین کارایی روش‌ها بستگی به معیار تصمیم‌گیری و نظر کارشناسی فرد دارد، وقتی که در برآورد تراکم، معیار زمان و هزینه مهمتر از معیار دقت باشد روش‌های نزدیکترین گونه و ربعی نقطه مرکز دارای کارایی بیشتر می‌باشد اما اگر معیار دقت مهمتر از سایر مشخصه‌ها باشد در آن صورت استفاده از روش زیگزاگی توصیه می‌شود و

روش‌های نزدیکترین گونه و ربعی نقطه مرکز کمترین زمان صرف شده را دارند. بیشترین زمان نیز مربوط به روش زاویه منظم با زمان ۱۷ دقیقه برای هر اندازه‌گیری ۲۰ نقطه تصادفی بوده است (جدول ۴).

### بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان می‌دهد که نتایج کاربرد هر یک از روش‌های فاصله‌ای در این منطقه برای اندازه‌گیری تراکم گونه *strobilaceum Halocnemum* می‌تواند با هم متفاوت باشد که این اختلاف شامل مدت زمان و اندازه‌گیری دقت نتایج آنها است. عوامل مختلفی باعث ایجاد اختلاف در پاسخ روش‌ها می‌شود که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- اولین عامل در مدت زمان، تراکم گیاهان است زیرا با افزایش تراکم و کاهش فاصله بین بوته‌ها مدت زمان لازم برای اندازه‌گیری فواصل کمتر می‌شود.

- عامل دوم الگوی پراکنش گیاهان است که با افزایش یکنواختی اندازه نمونه لازم را

جدول ۳: تجزیه واریانس میانگین زمان صرف شده در روش‌های فاصله‌ای مورد آزمون ( $P > 0.05$ )

Sig.	f	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۰	۲۳/۳۳۵	۴۰/۱۸۹	۵	روش‌ها
		۱/۷۲۲	۱۲	خطا
			۱۷	کل

جدول ۴: مقایسه میانگین زمان صرف شده در روش‌های فاصله‌ای (برحسب دقیقه)

روش	شاهد	زیگزاگی	نزدیکترین گونه	نزدیکترین همسایه	ربعی نقطه مرکز	زاویه منظم
میانگین	۱۶ <sup>d/۶۶</sup>	۱۳،۶۶ <sup>c</sup>	۸ <sup>a</sup>	۱۱ <sup>b</sup>	۱۵ <sup>cd/۳۳</sup>	۱۷ <sup>d/۶۶</sup>

...a,b حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

9- Cottam, G., and J. T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling ecology, 37:451-460

10- Cottam, G., Curtis, J. T. and B. W. Hale. 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. Ecology, 34:741-757.

11- Lyon, L. J. 1975. An evolution of density sampling methods in shrub community. Journal of Range Management, 21:16-20

12- Morisita, M. 1957. A new method for the estimation of density by the spacing method applicable to non-randomly distributed population (translation by USDA, Forest Service). 1960. Physiology and Ecology, 7(2):134-144

13- Persson, O. 1971. The robustness of estimating density by distance measurements, in statistical Ecology, vol. 2, Sampling and Modeling Biological Population and Population Dynamics, G. P. Patil, E. C. Pielou, and W. E. Waters (eds.) Pennsylvania State University Press, University Park, PA.

14- Strickler, G. S., and F. W. Stearns. 1962. The determination of plant density, pp.30-40. In Range Research Methods. A Symposium. (Denver, CO.) USDA. Forest Service Miscellaneous publication No. 940, 172 pp.

strobilaceum Halocnemum پس از آن روش نزدیکترین گونه می‌تواند برآورد نزدیکتری به تراکم واقعی گونه strobilaceum Halocnemum در عرصه داشته باشد. از طرفی روش نزدیکترین گونه چون نیاز به زمان کمتری دارد، می‌تواند مقرون به صرفه‌تر و تا حدودی دقیق‌تر باشد. سعادت‌فر و همکاران (۱۳۸۶)، در مطالعه خود، روش نزدیکترین همسایه و روش زاویه منظم را از نظر صرفه جویی در زمان کاراترین روش دانسته‌اند و از نظر دقت، روش نزدیکترین همسایه را مناسبترین روش معرفی کرده‌اند. این نتایج با یافته‌های این تحقیق همخوانی ندارد علت آن تا حد زیادی به الگوی پراکنش پوشش گیاهی منطقه بر می‌گردد. پرسون (۱۹۷۱)، عنوان کرد که انحراف از پراکنش تصادفی به سمت پراکنش یکنواخت و کپه‌ای خطای برآورد تراکم را افزایش می‌دهد و باعث عملکرد متفاوت روش‌ها می‌گردد. موسایی سنجره‌ای و بصیری (۱۳۸۷)، بیان می‌دارند که با گرایش کم الگوی پراکنش گیاهان به سمت یکنواختی، تراکم برآورد شده با روش نزدیکترین فرد به مقدار واقعی نزدیک شده و با گرایش زیادتراکم به سمت یکنواختی (در مناطق پرتراکم) تراکم بیش از مقدار واقعی برآورد می‌شود. روش‌های ترتیبی دومین، سومین و چهارمین فرد نزدیک در جامعه‌های گیاهی کم تراکم و جامعه‌هایی که الگوی پراکنش گیاهان تصادفی است تراکم را نزدیک به مقدار واقعی برآورد می‌سازند. همچنین نتایج آنها نشان داد در جامعه‌های کم تراکم با پراکنش کپه‌ای خفیف و کوچک مقیاس گیاهان، با استفاده از روش بایت و نزدیکترین همسایه تراکم برآورد شده نزدیک به مقدار واقعی می‌شود.

### منابع

۱- برهانی مسعود، ۱۳۸۰، مقایسه کارایی روش‌های برآورد پوشش و تراکم در درمنه‌زارهای استپی استان اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۸ صفحه.

۲- بصیری مهدی و علی‌اکبر کریمیان، ۱۳۸۰، مطالعه و انتخاب روش مناسب برای اندازه‌گیری تراکم در بوته‌زارها، چکیده مقالات اولین سمینار مرتع و مدیریت دام، صفحه ۳۴۷-۳۷۶.

۳- حشمتی غلامعلی، ۱۳۷۰، مطالعه ژئوبتانیکی دشت آق‌قلا، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۷۰ صفحه.

۴- سعادت‌فر امیر، حسین بارانی و منصور مصداقی، ۱۳۸۶، بررسی و مقایسه هشت روش اندازه‌گیری فاصله‌ای تراکم در قیچ‌زارهای بردسیر- سیرجان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد چهارم، شماره ۱، ویژه‌نامه منابع طبیعی، ۱۸۳-۱۹۲.

۵- سندگل عباسعلی، ۱۳۷۲، مقایسه کارایی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم گیاهی در تیپ‌های رویشی مختلف منطقه ایران و تورانی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۶ صفحه.

۶- مصداقی منصور، ۱۳۸۲، بوم‌شناسی گیاهی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۲۱۴ صفحه.

۷- موسایی سنجره‌ای محمد و مهدی بصیری، ۱۳۸۷، مقایسه و ارزیابی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم در درمنه‌زارهای استان یزد، نشریه دانشکده منابع طبیعی، دوره ۶۱، شماره ۱، صفحه ۲۳۵ تا ۲۵۱.

8- Bonham, C. D. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley and Sons. New York, NY. 352 p

پس از آن روش نزدیکترین گونه می‌تواند برآورد نزدیکتری به تراکم واقعی گونه strobilaceum Halocnemum در عرصه داشته باشد. از طرفی روش نزدیکترین گونه چون نیاز به زمان کمتری دارد، می‌تواند مقرون به صرفه‌تر و تا حدودی دقیق‌تر باشد. سعادت‌فر و همکاران (۱۳۸۶)، در مطالعه خود، روش نزدیکترین همسایه و روش زاویه منظم را از نظر صرفه جویی در زمان کاراترین روش دانسته‌اند و از نظر دقت، روش نزدیکترین همسایه را مناسبترین روش معرفی کرده‌اند. این نتایج با یافته‌های این تحقیق همخوانی ندارد علت آن تا حد زیادی به الگوی پراکنش پوشش گیاهی منطقه بر می‌گردد. پرسون (۱۹۷۱)، عنوان کرد که انحراف از پراکنش تصادفی به سمت پراکنش یکنواخت و کپه‌ای خطای برآورد تراکم را افزایش می‌دهد و باعث عملکرد متفاوت روش‌ها می‌گردد. موسایی سنجره‌ای و بصیری (۱۳۸۷)، بیان می‌دارند که با گرایش کم الگوی پراکنش گیاهان به سمت یکنواختی، تراکم برآورد شده با روش نزدیکترین فرد به مقدار واقعی نزدیک شده و با گرایش زیادتراکم به سمت یکنواختی (در مناطق پرتراکم) تراکم بیش از مقدار واقعی برآورد می‌شود. روش‌های ترتیبی دومین، سومین و چهارمین فرد نزدیک در جامعه‌های گیاهی کم تراکم و جامعه‌هایی که الگوی پراکنش گیاهان تصادفی است تراکم را نزدیک به مقدار واقعی برآورد می‌سازند. همچنین نتایج آنها نشان داد در جامعه‌های کم تراکم با پراکنش کپه‌ای خفیف و کوچک مقیاس گیاهان، با استفاده از روش بایت و نزدیکترین همسایه تراکم برآورد شده نزدیک به مقدار واقعی می‌شود.

با توجه به این مطالب این نکته مشخص می‌شود که کارایی روش‌ها شدیداً تحت تاثیر الگوی پراکنش گیاهان و ویژگی‌های آنها قرار دارد، لذا پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی به مقایسه کارایی این روش‌ها در منطقه اینچه‌برون متناهی در سایت‌های مختلف که دارای الگوهای پراکنش مختلف از گونه